

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Методичні вказівки
для самостійної роботи та проведення практичних занять
з дисципліни

ТЕОРІЯ ЗАПАСІВ

*(для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальностей 7.03060107, 8.03060107 – Логістика
(073 – Менеджмент. Логістика), 7.07010101, 8.07010101 – Транспортні
системи (275 – Транспортні технології))*

Методичні вказівки для самостійної роботи та проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Теорія запасів» (для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 7.03060107, 8.03060107 – Логістика (073 – Менеджмент. Логістика), 7.03060107, 8.07010101 – Транспортні системи (275 – Транспортні технології)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад : А. С. Галкін. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 48 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. А. С. Галкін

Рецензент канд. техн. наук, доц. Є. І. Куш

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 1 від 31.08.2015 р.

ЗМІСТ

1 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ СТРАХОВОГО ЗАПАСУ ВАНТАЖІВ НА СКЛАДІ	4
2 УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ СИРОВИНИ	8
3 СКЛАДАННЯ ПРОГНОЗУ ВИТРАТ ЗАПАСІВ	14
4 СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ	17
5 УПРАВЛІННЯ ГАРАНТІЙНИМ ЗАПАСОМ	24
6 УПРАВЛІННЯ ТОВАРНИМИ ЗАПАСАМИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	26
7 ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗА УМОВ РІВНОМІРНОГО І ДЕТЕРМІНОВАНОГО СПОЖИВАННЯ ЗАПАСІВ, ТА ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ	32
8 ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗА УМОВ РІВНОМІРНОГО І ДЕТЕРМІНОВАНОГО СПОЖИВАННЯ ЗАПАСІВ ТА ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ	35
ДОДАТОК А	40
ДОДАТОК Б	44
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	47

1 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ СТРАХОВОГО ЗАПАСУ ВАНТАЖІВ НА СКЛАДІ

Мета: розрахунок оптимальної величини страхового запасу вантажів на складі.

Завдання

1. Визначити значення коефіцієнта ризику.
 2. Розрахувати середньоквадратичне відхилення добового розходу вантажу зі складу.
 3. Визначити мінімальний та максимальний розхід вантажу зі складу.
 4. Розрахувати оптимальний розмір страхового запасу при нормальному законі розподілення розходу вантажу зі складу.
 5. Розрахувати оптимальний розмір страхового запасу при рівномірному розході вантажу зі складу.
 6. Зробити висновки.
- Вихідні дані для виконання завдання наведені в таблицях 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Вибір варіанту

Найменування показника	Номера варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Витрати зберігання 1т вантажу на складі, грн/доба	60	80	50	75	65	70	55	85	60	70
2. Витрати, обумовлені відсутністю 1т вантажу на складі, грн/доба	250	300	280	240	265	270	290	250	280	295
3. Періодичність постачання вантажу на склад, год.	24	30	24	12	18	18	24	18	12	18

Таблиця 1.2 – Розподілення обсягів розходу вантажу зі складу по дням тижня, т

День тижня	Номера варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Понеділок	400	200	250	180	310	420	380	250	100	240
2. Вівторок	150	300	350	270	180	500	480	300	400	220
3. Середа	250	300	400	380	240	550	360	300	300	360
4. Четвер	300	320	400	410	200	300	280	450	400	420
5. П'ятниця	450	350	350	290	290	200	350	250	300	380
6. Субота	100	200	250	100	180	100	250	190	100	240

Варіанту в таблиці 1.1 обирається за передостанньою цифрою номеру залікової книжки, в таблиці 1.2 – за останньою.

Вказівки до виконання

Визначається коефіцієнт ризику за такою формулою:

$$P_d = \frac{C_1}{C_1 + C_2}, \quad (1.1)$$

де C_1 – витрати на зберігання одиниці продукту на протязі доби, грн/т;

C_2 – витрати, обумовлені відсутністю продукту на протязі доби, грн/т.

Середньоквадратичне відхилення добового розходу матеріалопотоку на складі між двома поставками:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (G_i - \bar{G})^2}{n}}, \quad (1.2)$$

де n – загальна кількість спостережень, днів;

G_i – значення добового розходу вантажу зі складу в i -й період часу, т;

\bar{G} – середнє значення розходу вантажу зі складу за весь період спостережень, т.

Розмір страхового запасу при нормальному розподіленні розходу вантажу зі складу:

$$R_c = t_{1-p} \sigma_G, \quad (1.3)$$

де t_{1-p} – чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального закону розподілення, яке відповідає довірчій ймовірності $\beta_D = 1 - P_D$, (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального закону розподілення

Кількість опитів	Рівень довірчої ймовірності							
	0,20	0,50	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	0,999
6	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
∞	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Розмір страхового запасу при рівномірному розході вантажу на складі:

$$R_C = (0,5 - P_D)(G_{\max} - G_{\min}), \quad (1.4)$$

де G_{\max} та G_{\min} – відповідно максимальний та мінімальний розхід вантажу зі складу за період між двома черговими поставками, т.

Зробіть висновки за роботою.

Питання для самоконтролю

1. Які причини створення запасів вантажу на складі?
2. Що таке надмірні та недостатні запаси? Які наслідки їх утворення?
3. Вкажіть місце накопичувальних систем в єдиній транспортній системі.

Перерахуйте їх основні функції.

4. В чому полягають особливості статичних та динамічних задач керування запасами?

5. Що таке стратегія управління запасами?
6. Дайте характеристику різних стратегій керування запасами.
7. Що таке періодичність поповнення запасів?
8. Для чого необхідний страховий запас?
9. Що таке оптимальний розмір поставки? Від чого він залежить?
10. З чого складаються витрати керування запасами?
11. Що таке коефіцієнт ризику?
12. Від чого залежить оптимальний розмір страхового запасу?
13. Що таке розподільчий центр?

2 УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ СИРОВИНИ

Мета: Ознайомитись з параметрами системи управління та розрахувати їх значення для сировини при різних варіаціях партій поставки

Теоретичні відомості

Товарорух визначається параметрами матеріального потоку і станом товарних запасів. Якщо матеріальний потік визначається кількістю товарів або вантажів, що проходять по логістичних каналах і ланцюгах за певний часовий інтервал, то матеріальні запаси представляють собою той же матеріальний потік, але віднесений до конкретного моменту часу.

Товарні запаси компанії у фінансовому аспекті завжди є капітал, змертвіння у цих товарах. Це капітал, який в даний момент часу не використовується за прямим призначенням. Він являє собою втрачену вартість оборотних коштів у формі невипланих відсотків або невикористаних можливостей інвестування. Формування запасів завжди пов'язане з прямими витратами на зберігання, втратою якості товарів, орендою складських площ, оплатою персоналу, страховкою матеріальних цінностей тощо

Звести кількість запасів до нуля дуже складно і часом економічно недоцільно. Ринок завжди має значну невизначеність і є ймовірність, що товароруху може перерватися. Це призводить до значних збитків, втрат від дефіциту і упущену вигоду.

Існують сучасні моделі управління, в яких запаси наближаються до нульового стану. Робота без складу, перевалка вантажів за прямим варіантом «судно-вагон» чи організація монтажно-будівельних робіт «з коліс» з використанням логістичного принципу «точно в строк», використання «витягуючих» систем управління виробництвом і т.п., дозволяють скоротити матеріальні запаси практично до нуля і значно зменшити оборотні і позикові кошти.

Оптимальна партія поставки забезпечує мінімальну вартість формування запасів. Оптимальну партію поставки називають економічним розміром замовлення (*EOQ* – Economic Order Quantity).

Якщо розмір партії постачання невеликий, то визначальними будуть транспортно-заготівельні витрати. Замовляється продукція надходить часто, але невеликими партіями. Одноразові обсяги зберігання запасів зменшуються. Інтенсивність роботи транспорту зростає. У цьому випадку краще використовувати власні транспортні засоби з малою вантажопідйомністю. Такий режим роботи характерний для дрібнооптового ланки товароруку при внутрішньоміському розподілі сировини.

Якщо розмір замовлення є достатньо великим, то основні витрати складають витрати на зберігання запасів. Замовлення виконуються рідко, але великими партіями. При цьому обсяг складованих товарів зростає, для чого потрібні значні складські приміщення для зберігання запасів. Збільшується потреба в позикових оборотних коштах. Завантаження транспорту стає епізодичний. Зростає потреба у великовантажних транспортних засобах. У даному випадку більш раціональним буде використання не власних транспортних засобів, а транспорту загального користування на принципах централізованого вивезення.

Загальний стан запасів обумовлено впливом двох різних процесів. Один процес полягає у витрачанні запасів в результаті виробничої або комерційної діяльності. Інший процес є поповнення запасів. Він відбувається дискретно, партіями в залежності від роботи транспорту. З цих двох процесів складається загальна модель товароруку. Інтенсивність споживання запасів визначається попитом на товарні запаси і може бути керованою у виробничих системах чи випадковою у комерційній діяльності.

Умови завдання

Обсяг продажу бензину марки AI-95 на АЗС міста Суми становить $D = 550 \cdot 10 \cdot (i + j)$ тонн на рік. Величина попиту рівномірно розподіляється

протягом усього року. Ціна покупки однієї тонни бензину дорівнює $C = 8100 + i \cdot 100$ грн. За одне замовлення власник магазину повинен заплатити $C_o = 500 + j \cdot 10$ грн. Час доставки замовлення від постачальника в магазин становить $T_z = 1 + i$ день. АЗС працює $T_p = 365$ днів у році. Витрати зберігання по даному товару складають: $a = 18,6\% + 0,1 \cdot j$ середньорічної вартості товару.

Методичні вказівки до виконання

1. Оптимальний розмір замовлення:

$$q_o = \sqrt{\frac{2C_o \cdot D}{C_h}}, \quad (2.1)$$

де C_h – вартість зберігання одиниці товару, грн;

C_o – вартість замовлення, грн;

D – обсяг продажу бензину марки, грн;

Приклад розрахунку:

$$q_o = \sqrt{\frac{2 \times 500 \times 550}{0,186 \times 8100}} = 19,11 \text{ тонн},$$

Вартість зберігання одиниці товару:

$$C_h = a \cdot C, \quad (2.2)$$

де C - Ціна покупки однієї тонни бензину, грн;

a – витрати зберігання по даному товару в залежності від його вартості, %

Приклад розрахунку: $C_h = 18,6 \cdot 8100 / 100 = 150,66$ грн.

Розмір оптимальної партії поставки визначає вибір транспортного засобу.

2. Число їздок (рейсів) за рік для визначеного ТЗ:

$$n = D / q_o, \quad (2.3)$$

де D – обсяг продажу бензину, л.

Приклад розрахунку: $n = 550 / 19,11 = 28$ рейсов.

3. Період між поставками:

$$R = T_p / n, \quad (2.4)$$

де T_p – кількість робочих днів у році, дн.

Приклад розрахунку: $R = 365/28,8 = 12,7$ діб;

4. Транспортно-заготівельні витрати:

$$C_{mp} = C_o \cdot n, \quad (2.5)$$

Приклад розрахунку: $C_{mp} = 500 \cdot 28,8 = 14\,393$ грн.

5. Витрати на зберігання запасів:

$$C_{зб} = C_h \cdot q_o / 2, \quad (2.6)$$

Приклад розрахунку: $C_{зб} = 8100 \cdot 0,186 \cdot 19,11/2 = 14\,395$ грн.

6. Загальна вартість формування товарних запасів:

$$C_{зг} = C_{mp} + C_{зб}, \quad (2.7)$$

Приклад розрахунку: $C_{зг} = 14393 + 14395 = 28\,788$ грн.

7. Оборотні кошти:

$$C_{об} = Ц \cdot q_o + C_{зг}, \quad (2.8)$$

Приклад розрахунку: $C_{об} = 8100 \cdot 19,11 + 28\,788 = 183\,579$ грн.

8. Частка логістичних витрат в оборотних коштах:

$$r = C_{зг} \cdot 100 / C_{об} \quad (2.9)$$

Приклад розрахунку: $r = 28\,788 \cdot 100 / 183\,579 = 15,7 \%$

9. Побудувати графіки витрат. Для побудови графіка слід використовувати таблицю 2.1. Величину партії поставки приймають довільно - дещо менше і дещо більше, ніж оптимальна партія поставки.

Таблиця 2.1 – Розрахунок логістичних витрат

Параметри	q_o					
q	5	10	15	25	30	40
$C_{тр}$
$C_{хр}$
$C_{зн}$

10. Визначення чутливості логістичних витрат при відхиленні партії поставки від оптимальної величини. Задаємо відхилення від оптимальної партії поставки, наприклад, плюс-мінус 30%. тоді:

$$q_1 = 0,7 \cdot q_o = 13,4 \text{ тонн}$$

$$q_2 = 1,3 \cdot q_o = 24,8 \text{ тонн}$$

Далі слід розрахувати $C_{тр}$, $C_{хр}$, $C_{зн}$ при q_1 и q_2 . Результати зведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Розрахунок витрат логістичних витрат при варіаціях партій поставки

q	$C_{тр}$	$C_{хр}$	$C_{зн}$
13,4	20522	10094	30617
24,8	11089	18682	29771

Розрахувати зміну логістичних витрат при відхиленні партії поставки від оптимальної величини складе у відсотках:

$$\text{при } q_1 \quad (C_{зн(q_1)} - C_{зн(q_0)}) / C_{зн(q_0)} = 6,4\%,$$

$$\text{при } q_2 \quad (C_{зн(q_2)} - C_{зн(q_0)}) / C_{зн(q_0)} = 3,4\% .$$

Зробити висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть термін «оптимальна партія поставки».
2. Який принцип покладено в концепцію «точно в строк».
3. Які параметри розраховуються при управлінні запасами?
4. Що таке «координата точки замовлення»?
5. Чим обумовлений загальний стан запасів?

3 СКЛАДАННЯ ПРОГНОЗУ ВИТРАТ ЗАПАСІВ

Мета: скласти прогноз витрат запасів.

Вихідні дані наведені в таблиці 3.1. Номер варіанта студентові дає викладач.

Таблиця 3.1 – Обсяг перевезень за роками (Q), т.

Залишок запасів на початок тижня (t), од.	Номер варіанта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1800	1800	1900	1700	2800	3800	2700	1700	1850	1750
2	1650	1700	1750	1600	2700	3700	1600	1600	1750	1700
3	1400	1550	1500	1550	2550	3550	1450	1550	1650	1650
4	1300	1250	1400	1450	2250	3250	1350	1450	1450	1550
5	1150	1100	1250	1200	2100	3150	1200	1300	1350	1400
6	1050	1000	1150	1100	2000	3050	1100	1200	1200	1200
7	1000	1000	1100	1000	2000	3000	950	1100	1000	1050

Вказівки до виконання завдання

1. Знайти вид тренду тимчасового ряду, побудувати графіки отриманих функцій в одній системі координат, тут же зазначити точки, що відповідають звітним даним (рис. 3.1).

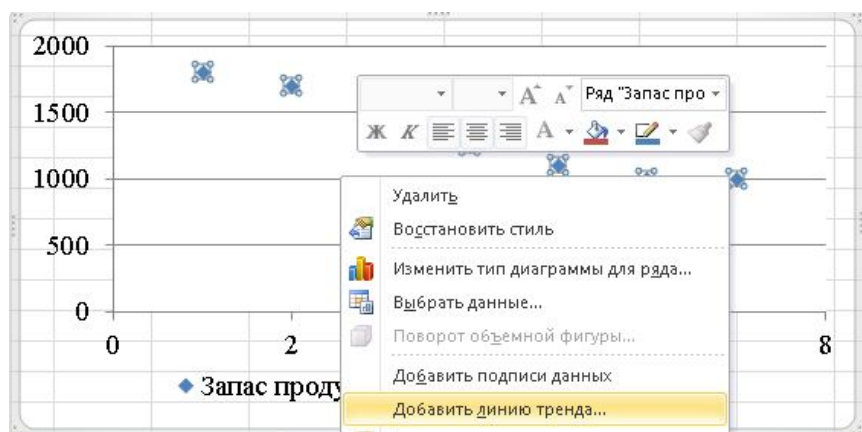


Рисунок 3.1 – Приклад визначення тренду

Побудувати і навести графіки за різними моделями (рис. 3.2).

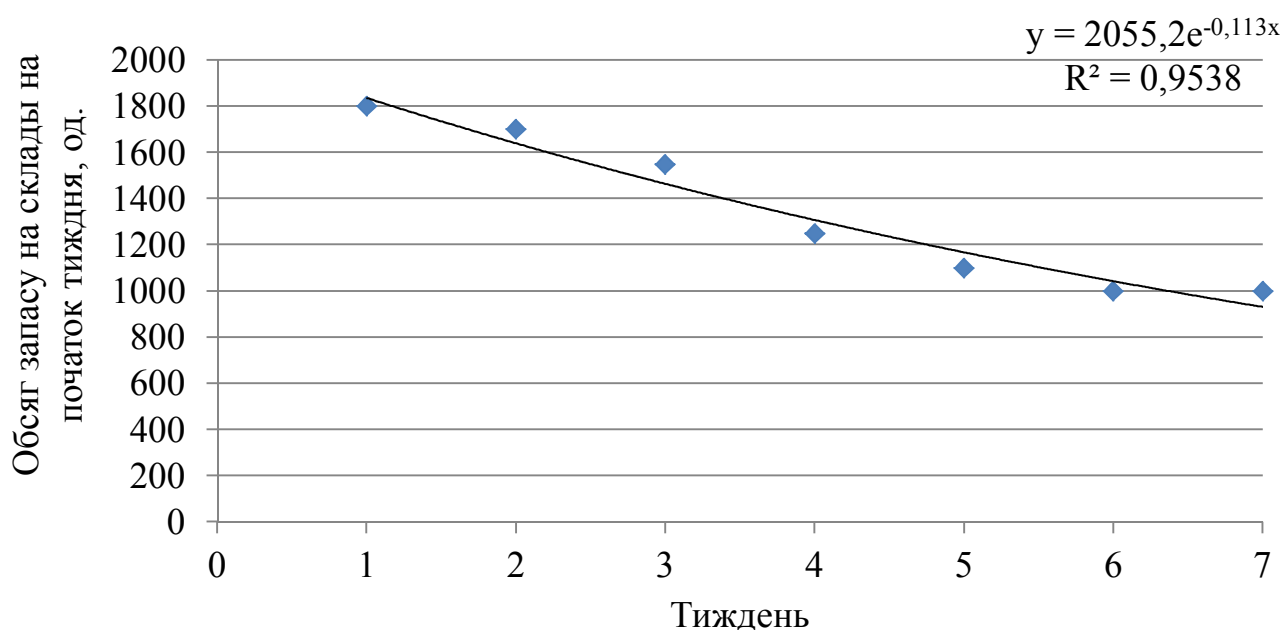


Рисунок 3.2 – Приклад побудування моделі тренду:

- ◆ Запас продукції на складі на початок дня
- Экспоненциальная (Запас продукції на складі на початок дня)

2. Визначимо середню помилку апроксимації (ε^{np}) для всіх моделей за формулою:

$$\varepsilon^{np} = \frac{\sum_{i=1}^7 |Q_i - Q_i''|}{7}, \quad (3.1)$$

де Q_i – фактичні значення, од.;

Q_i'' – модельні значення, од.

Порівняти різні моделі, обрати найбільш точну модель з точки зору коефіцієнту детермінації та середньої помилці апроксимації. Навести графіки за моделями, що порівнюються.

3. Привести прогноз на 2 роки за обраною моделлю (рис. 3.3).

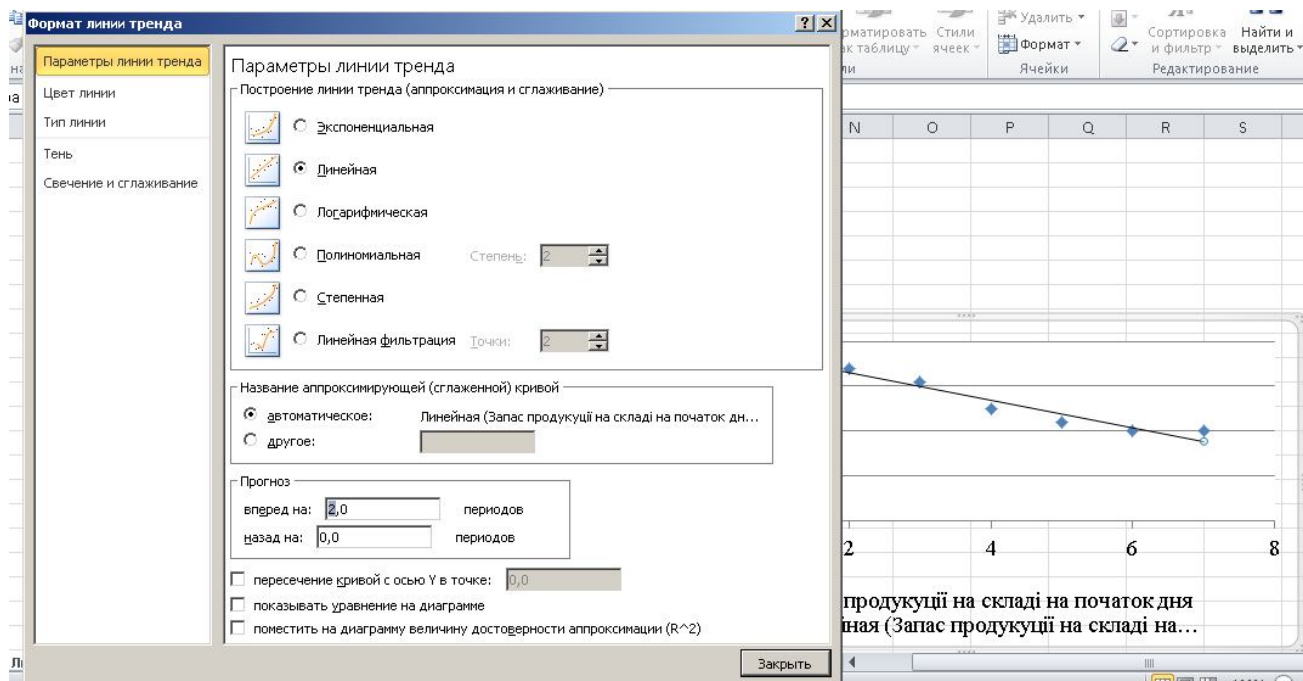


Рисунок 3.3 – Приклад екстраполяції на 2 тижня (2 періоди)

3. Зробити висновки за результатами роботи.

Питання для самоконтролю

1. Як Ви розумієте термін «прогноз», «екстраполяція»?
2. Принцип математичного способу отримання трендів тимчасового ряду.
3. Як значення розміру середньої помилки апроксимації впливає на вибір моделі прогнозування?
4. Принцип графічного способу отримання тренду моделі?

4 СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

Мета: Ознайомитись зі стратегіями управління запасами

Вихідні дані

Вихідні данні представлені в таблиці 4.1. Варіант вихідних даних розраховується з використанням останньої цифрою залікової книжки або студентського квитка – i , та передостанньої цифрою залікової книжки або студентського квитка – j .

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

	Значення
Вартість зберігання 1т матеріального потоку, грн/т	$Ch = 60+i$
Вартість дефіциту 1т матеріального потоку, грн/т	$Cd = 160-j \cdot 5$
Обсяг замовлення, т.	$Part = 50$
Середнє значення попиту, т.	$MC = 40-i$
середнє квадратичне відхилення (СКО), т.	$SC = 10+j$

Завдання

1. Змодельовати (згенерувати) випадкові величини попиту.
2. Розрахувати витрати при даному попиті.

3 Визначити розмір замовляється партії матеріалопотоку ($Part$) на період часу, якщо відомо, що попит D – випадкова величина з нормальним законом розподілу (середнє значення споживання дорівнює MC , середнє квадратичне відхилення – SC).

4. Дослідіть вплив замовленого обсягу партії товару на витрати, прийнявши наступні значення параметра: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 т.

5. Зробити висновки.

Методичні вказівки до виконання

1. Моделювання (генерування) випадкових величин попиту відбувається за допомогою Excel. Microsoft Excel надає широкі математичні можливості, в тому числі і можливості по використанню функції розподілу випадкової величини.

Функція СЛЧИС() яка не має аргументів, в ячійці записується наступним чином:

« =СЛЧИС() »

Дана функція генерує випадкову величину від 0 до 1, однак з її допомогою можливо отримати будь яку випадкову величину в будь якому інтервалі. Наприклад: 1. Випадкова величина від – 25 до +25: « =50*(СЛЧИС()-0,5) ».

Випадкова величина від 100 и 150: « =50*СЛЧИС()+100 »

Отже, на основі прикладів, розмір попиту генерується згідно способу моделювання випадкової величини з нормальним законом розподілу для 15 періодів (отримане значення округляється):

D11=ЦЕЛОЕ(\$D\$6+\$D\$7*((СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()-6))

Отримані значення потрібно розмістити в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Розрахунок випадкового попиту

Період	Попит, т.
1	23
...	...
15	37

Отримані значення будуть використовуватись при розрахунку витрат за різних партій замовлення.

2. Розрахувати витрати при даному попиті.

При розрахунок витрат залежить від партії вантажу що замовляється та партії вантажу потрібно реалізувати в періоді. Тому потрібно Створити таблицю (тільки візуально), в якій в одному стовпці (або рядку) необхідно перерахувати,

починаючи з другого рядка, підставляються значення обсягу замовленої партії (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 т.), рисунок 4.1 (в прикладі – F10: G17).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Исходные данные							
3		Стоимость хранения, Ch		60,00р.					
4		Стоимость дефицита, Cd		160,00р.					
5		Объем заказа, Part, шт.		50					
6		Среднее значение спроса, MC, шт.		40					
7		СКО спроса, SC, шт.		10					
8									
9		Моделирование				Объем заказа	Среднее значение издержек		
10		Реализация	Спрос, D	Издержки, C			917,33р.		
11		1	34	960,00р.		30			
12		2	28	1 320,00р.		40			
13		3	54	640,00р.		50			
14		4	33	1 020,00р.		60			
15		5	38	720,00р.		70			
16		6	39	660,00р.		80			
17		7	40	600,00р.		90			
18		8	24	1 560,00р.					
19		9	24	1 560,00р.					
20		10	45	300,00р.					
21		11	55	800,00р.					
22		12	50	0,00р.					
23		13	16	2 040,00р.					
24		14	45	300,00р.					
25		15	58	1 280,00р.					
26		Статистические оценки							
27		Среднее значение издержек		917,33р.					
28		СКО издержек		553,73р.					
29									
30									
31									
32									

Рисунок 4.1 – Запис в таблиці вихідних даних

Далі потрібно розрахувати витрати при дефіциті та профіциті замовлення. У тому випадку, якщо попит буде менше тієї партії, яка була замовлена, то витрати складуть величину:

$$C = Ch \cdot (Part - D), \quad (4.1)$$

де Ch – вартість зберігання одиниці товару, грн.

У разі якщо замовленої партії виявиться недостатньо для задоволення попиту, то витрати будуть включати витрати дефіциту

$$C = Cd \cdot (D - Part), \quad (4.2)$$

де Cd – штраф за дефіцит одиниці товару, грн.

У процесі імітації необхідно оцінити загальні витрати, що відповідають обраному обсягом замовлення. Отримайте аналітичне рішення даної задачі.

Розрахунок загальних витрат:

$$C = Ch \cdot \sum_{D=0}^{Part} (Part - D) \cdot p(D) + Cd \sum_{D=Part+1}^{\infty} (D - Part) \cdot p(D), \quad (4.3)$$

де $p(D)$ – ймовірність того, що попит прийме значення.

Витрати розраховуються згідно описаним вище формулами:

$$D11 = \text{ЕСЛИ}(C11 < \$D\$5; \$D\$3 * (\$D\$5 - C11); \$D\$4 * (C11 - \$D\$5)).$$

В осередку вище і праворуч записується адреса результату моделювання (рис. 4.1), на який впливають перераховані значення (в даному випадку це середні витрати, тобто $G10 = D27$). З її допомогою можна досліджувати вплив різних параметрів на результат моделювання.

3. Виділити діапазон таблиці (в прикладі – F10: G17), і вибрати в меню «Дані» пункт «Таблиця підстановки». Моделювання в Excel реалізується за допомогою «Таблиця підстановки» (меню «Дані» -> «Таблиця підстановки»). В полі «Підставляти значення по рядках в» (рис. 4.2) записати адресу комірки, в якій зберігатися значення обсягу замовленої партії, що використовується при моделюванні (\$ D \$ 5). У тому випадку, якщо початкові дані записані рядком, то необхідно значення ввести в поле «Підставляти значення за стовпцями в». Натиснути кнопку «ОК», а потім – (в разі ручного режиму обчислень) «F9».

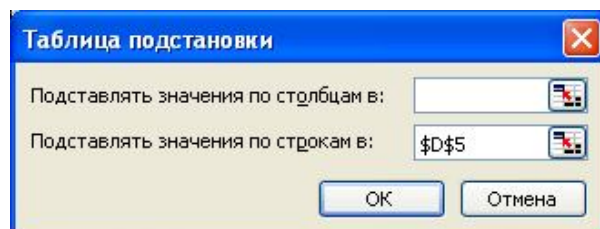


Рисунок 4.2 – Визначення адреси комірки, в яку буде виконана підстановка перекислених значень

На рисунку 4.3 отримані результати експериментів.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Исходные данные							
3		Стоимость хранения, Ch		60,00р.					
4		Стоимость дефицита, Cd		160,00р.					
5		Объем заказа, Part, шт.		50					
6		Среднее значение спроса, MC, шт.		40					
7		СКО спроса, SC, шт.		10					
8									
9		Моделирование							
10		Реализация	Спрос, D	Издержки, C		Объем заказа	Среднее значение издержек		
11		1	33	1 020,00р.		30	704,00р.		
12		2	23	1 620,00р.		40	1 674,67р.		
13		3	43	420,00р.		50	916,00р.		
14		4	30	1 200,00р.		60	853,33р.		
15		5	45	300,00р.		70	1 532,00р.		
16		6	39	660,00р.		80	2 048,00р.		
17		7	33	1 020,00р.		90	2 304,00р.		
18		8	41	540,00р.					
19		9	48	120,00р.					
20		10	43	420,00р.					
21		11	51	160,00р.					
22		12	36	840,00р.					
23		13	50	0,00р.					
24		14	61	1 760,00р.					
25		15	53	480,00р.					
26		Статистические оценки							
27		Среднее значение издержек		704,00р.					
28		СКО издержек		531,48р.					
29									
30									
31									

Рисунок 4.3 – Результати експериментів

При розгляді динамічних моделей даний спосіб може бути використаний для виконання декількох експериментів з незмінними параметрами з метою отримання середнього значення вихідної величини. Як приклад на рисунку 4.4 представлена реалізація виробничої моделі управління запасами.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Исходные данные				
3		Стоимость хранения, Ch		60,00р.		
4		Стоимость дефицита, Cd		160,00р.		
5		Начальный уровень запаса, N, шт.		5		
6		Объем производства, Part, шт.		40		
7		Среднее значение спроса, MC, шт.		40		
8		СКО спроса, SC, шт.		5		
9						
10		Моделирование				
11		Период	Спрос, D	Остаток на складе	Издержки, C	
12		1	41	4	240,00р.	
13		2	54	0	1 600,00р.	
14		3	44	0	640,00р.	
15		4	52	0	1 920,00р.	
16		5	38	2	120,00р.	
17		6	41	1	60,00р.	
18		7	38	3	180,00р.	
19		8	37	6	360,00р.	
20		9	52	0	960,00р.	
21		10	46	0	960,00р.	
22		11	34	6	360,00р.	
23		12	45	1	60,00р.	
24		13	40	1	60,00р.	
25		14	34	7	420,00р.	
26		15	39	8	480,00р.	
27		Общие издержки				8 420,00р.
28						
29						

Рисунок 4.4 – Моделювання виробничої системи управління запасами

Необхідно виконати 10 експериментів і визначити середнє значення загальних витрат. Для цього складемо таблицю за правилами, описаним вище, з

тією лише різницею, що обсяг виробництва (може бути обраний будь-який інший параметр) залишається незмінним. Результат показаний на рисунку 4.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		Исходные данные									
3		Стоимость хранения, Ch			60,00р.						
4		Стоимость дефицита, Cd			160,00р.						
5		Начальный уровень запаса, N, шт.			5						
6		Объем производства, P _{шт} , шт.			40						
7		Среднее значение спроса, MC, шт.			40						
8		СКО спроса, SC, шт.			5						
9											
10		Моделирование						Объем производства	Общие издержки		
11		Период	Спрос, D	Остаток на складе	Издержки, С				8 420,00р.		
12		1	41	4	240,00р.			40	7 600,00р.		
13		2	54	0	1 600,00р.			40	10 900,00р.		
14		3	44	0	640,00р.			40	6 880,00р.		
15		4	52	0	1 920,00р.			40	8 300,00р.		
16		5	38	2	120,00р.			40	17 520,00р.		
17		6	41	1	60,00р.			40	13 140,00р.		
18		7	38	3	180,00р.			40	8 280,00р.		
19		8	37	6	360,00р.			40	10 380,00р.		
20		9	52	0	960,00р.			40	30 720,00р.		
21		10	46	0	960,00р.			40	19 620,00р.		
22		11	34	6	360,00р.			Среднее значение	13 334,00р.		
23		12	45	1	60,00р.						
24		13	40	1	60,00р.						
25		14	34	7	420,00р.						
26		15	39	8	480,00р.						
27		Общие издержки			8 420,00р.						
28											
29											

Рисунок 4.5 – Результати десяти експериментів

4. Дослідимо вплив замовленого обсягу партії товару на витрати при зміні величини замовленого обсягу партії (значення 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 од.). З рисунку можна побачити, що мінімальне значення витрат досягається в точці, коли обсяг партії дорівнює 50 од.

На рисунку 4.7 наведені результати експериментів, отримані за допомогою «Таблиці підстановки».

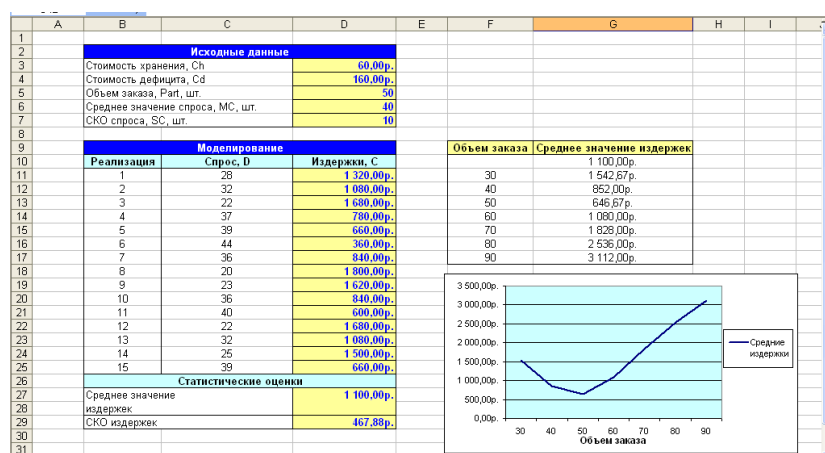


Рисунок 4.7 – Дослідження впливу обсягу замовленої партії на середні витрати

5. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Які існують стратегії управління запасами?
2. В чому полягає суть одноперіодної моделі управління запасами?
3. Поясніть як впливає дефіцит запасу на загальні витрати. Приведіть приклади.
4. Яка ситуація виникає найчастіше: брак товару або його надлишок? Змінюючи значення замовленого обсягу партії, знайдіть таку його величину, при якій витрати будуть найменшими.

5 УПРАВЛІННЯ ГАРАНТІЙНИМ ЗАПАСОМ

Мета: ознайомитись з управлінням гарантійним запасом

Вихідні дані

Час доставки партії матеріалів від постачальника становить сім днів. Коефіцієнт пропорційності залежності числа днів простою підприємства від величини гарантійного запасу протягом року дорівнює 150%. Втрати від дефіциту за один день складають $100+10 \cdot j$ грн. (j – передостання цифра залікової книжки або студентського квитка). Витрати на утримання однієї тонни гарантійного запасу на рік – $1\,050+100 \cdot i$ грн. (i – остання цифра залікової книжки або студентського квитка). Середньодобове споживання $3,3 \cdot 0,1 \cdot (i+j)$ т/добу. Остання поставка здійснено 10 вересня без запізнення. Знайти величину гарантійного запасу за фактичними даними і порівняти з теоретичної (оптимальної) величиною гарантійного запасу, а також визначити втрати від дефіциту за минулий період. Визначити точку замовлення і середній рівень запасів по кожному місяцю.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Дата поставки що планується (число, місяць)	Дата фактичної поставки (число, місяць)	Обсяг поставки, т
10.10+j	15.10+j	100
11.11+i	19.11	150
12.12+i+j	22.12+j	200
9.01+j	17.01+i	200
6.02+i	6.02+i	200
3.03+i	13.03+i	195
9.04	10.04	155
15.05+j	15.05+j	90

Методичні вказівки до виконання

1. Гарантійний запас знаходиться за формулою:

$$q_g = \sqrt{\frac{C_3 \cdot K}{C_2}}, \quad (5.1)$$

де K – коефіцієнт пропорційності, визначаючий залежність числа днів простою системи від величини гарантійного запасу.

C_2 – втрати від дефіциту за один день

C_3 – витрати на утримання однієї тонни гарантійного запасу на рік

2. Точка замовлення P і середній рівень запасів J знаходиться по наступній залежності:

$$\begin{aligned} P &= q_g + \bar{S}_d \cdot L, \\ J &= q_g + \frac{Q}{2}. \end{aligned} \quad (5.2)$$

де \bar{S}_d – середньодобове споживання матеріалів, од.;

L – час доставки (днів);

Q – партія поставки (тонн).

3. Зробити висновки за отриманими даними. Як зміниться точка замовлення і рівень запасів при зменшенні коефіцієнт пропорційності до 130 % та 110 %

Контрольні питання

1. Що таке «гарантійний запас»?
2. Від яких параметрів залежить точка замовлення?
3. Від яких параметрів залежить гарантійний запас?

6 УПРАВЛІННЯ ТОВАРНИМИ ЗАПАСАМИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мета: Ознайомитись методами управління товарними запасами та розрахувати основні показники за ними.

Теоретичні відомості

Поняття і причини формування товарних запасів. Типи товарних запасів. Основні критерії контролю за станом запасів. Витрати, пов'язані з запасами (витрати зберігання, витрати придбання, витрати розпроданого запасу). Прогнозування попиту, як метод прискорення оборотності товарних запасів.

«Штовхаючий» метод контролю за станом запасів. Система контролю за станом запасів з фіксованим розміром замовлення (розмір замовлення, точка замовлення). Система контролю за станом запасів з фіксованою періодичністю замовлення (максимальний рівень запасу, період замовлення).

Вихідні дані

Торгова компанія ТОВ «Тел Мобайл» закупила партію мобільних телефонів в кількості 20.000 од. Закуплена партія перевищує попит на наступний місяць, однак компанія припускає згодом розпродати всю партію. Телефони розподіляють в мережу, що складається з чотирьох складів по «штовхаючий» моделі. Щомісячний прогноз збуту і звіти за запасами показують наступне наведений в таблиці 6.1. Варіант обирається за останньою цифрою залікової книжки або студентського квитка.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

Номер варіанту	Номер складу	Щомісячний прогноз збуту, од.	Запас в наявності, од.
1	2	3	4
1	1	5000	2116
	2	3000	0
	3	2500	486
	4	1500	321

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
2	1	5000	330
	2	3000	150
	3	1500	250
	4	2500	0
3	1	4500	2316
	2	2800	50
	3	2200	586
	4	1500	621
4	1	4000	430
	2	2000	850
	3	2500	550
	4	1500	100
5	1	3000	2516
	2	1000	100
	3	2000	1486
	4	500	321
6	1	5000	330
	2	3000	2150
	3	500	250
	4	450	320
7	1	5000	2916
	2	3000	440
	3	2500	1486
	4	9500	321
8	1	2000	1330
	2	1000	150
	3	1000	450
	4	2500	1300
9	1	5000	2116
	2	3000	1000
	3	2100	1486
	4	1500	1321
0	1	4100	3300
	2	3000	1150
	3	1500	1250
	4	1500	800

Варіант в таблиці 6.2 обирається відповідно за останньою цифрою залікової книжки або студентського квитка – i та передостанньою цифрою залікової книжки або студентського квитка – j .

Таблиця 6.2 – Вихідні дані для складської системи

Параметр	Значення
Період надходження матеріалів	365 діб
Середня вага однієї партії	$20+i \cdot 10$ од
Середній термін зберігання	10 діб
Навантаження на 1 м^2 складу	1 т / м^2
Втрати від відмови в прийомі вантажу на склад	$7+i$ Євро/добу
Вартість 1 м^2 складу	$3+j$ Євро / м^2
Вірогідність наявності на складі	0,9

Завдання

1. Як впливає розподілити партію продукції між цими складами?
2. Оптимальний розмір замовлення (за формулою загальної вартості одного замовлення).
3. Визначити корисну площу складу
4. Зробити висновки

Методичні вказівки до виконання

Пропорційний розподіл надлишку визначається наступним чином – надмірна кількість помножити на чисті потреби і розділити на загальну потребу мережі:

$$\Delta_{\text{проп}} = (Q_{\text{замов}} - \sum_1^4 Q_i^{\text{нотр}}) \cdot \frac{Q_i^{\text{нотр}}}{\sum_1^4 Q_i^{\text{нотр}}}, \quad (6.1)$$

де $Q_i^{\text{нотр}}$ – чиста потреба, од.;

$Q_{\text{замов}}$ – обсяг замовлення, од.

Розподіл:

$$Q_j^{расп} = Q_i^{номр} + \Delta_{прон}, \quad (6.2)$$

Усі запаси небажані й повинні бути мінімальними. Але на практиці завжди є продукція, яка покриває щодобові та щотижневі коливання попиту. Така практика дорога по причині змісту великій складській площі. А оскільки на практиці матеріальні ресурси надходять на склад випадковим чином, необхідно мати резерв складської площі. Для визначення оптимального розміру складської площі можна використовувати теорію масового обслуговування. Під заявкою розуміється вантаж, що надходить на склад, обслуговування полягає в зберіганні вантажу на складі, апарат обслуговування – складська осередок. Для найпростішого потоку заявок:

$$\lambda = \frac{Q}{T \cdot d}, \quad (6.3)$$

де Q – вантажопотік складу за рік, тис. т;

T – надходження матеріалів, днів;

d – середня вага однієї партії вага однієї партії, т.

Якщо робота складу і рух через нього матеріальних ресурсів проходила б строго регулярно, то корисна площа складу визначалася б за формулою:

$$F = \frac{Q}{q \cdot o}, \quad (6.4)$$

де q – допустиме навантаження на склад, т/м²;

o – кількість обертів за рік, од.

$$o = \frac{365}{t_{xp}}, \quad (6.5)$$

де t_{xp} – строк зберігання вантажу на складі, діб.

Підставивши формулу 6.5 у формулу 6.4 отримуємо:

$$F = \frac{Q \cdot t_{xp}}{q \cdot 365} \quad (6.6)$$

За формулою Ерланга розраховується ймовірність відмови в прийомі вантажу на склад при різній кількості осередків. Обґрунтований висновок а розмірі складської площі буде зроблений на підставі зіставлення витрат на утримання складу і втрат, що викликаються відмовою в прийомі вантажу:

$$F \cdot S_1 + 365 \cdot P_n \cdot S_2 \rightarrow \min. \quad (6.7)$$

де S_1, S_2 – вартість 1 м² і втрати від відмов у прийомі вантажу на добу;

$P(n)$ – вірогідність наявності на складі n од. товарів.

Розрахунки навести в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Розподіл закупленої партії товару по складах відповідно до очікуваного збутом

Номер складу	Щомісячний прогноз збуту, од.	В наявності, од.	Чиста потреба	Пропорційний розподіл надлишку, од.	Розподіл, од.
1
2
3
4
Всього

Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть, чому не можна зовсім обійтися без товарних запасів? Перерахуйте і розкрийте функції товарних запасів.
2. Перелічіть і розкрийте види товарних запасів в залежності від попиту, залежно від їх цільового призначення, за місцем їх використання.
3. Поясніть різницю між виробничими запасами і запасами в торгівлі?

4. Поясніть, чому необхідно прагнути до прискорення оборотності товарних запасів.

5. Поясніть, чому витрати на запаси збільшуються при забезпеченні більш високого рівня обслуговування покупців.

6. Поясніть, чому більш точне прогнозування знижує витрати на запаси.

7. Що таке витрати розпроданого запасу?

8. Поясніть, чому менша кількість замовлень в рік може знизити рівень витрат розпроданого запасу.

9. Поясніть, чому, чим більше розмір запасу, тим вище витрати зберігання.

7 ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗА УМОВ РІВНОМІРНОГО І ДЕТЕРМІНОВАНОГО СПОЖИВАННЯ ЗАПАСІВ, ТА ЗА УМОВ ДЕФІЦИТУ

Мета: Оптимізація параметрів системи управління запасами за умови рівномірного і детермінованого споживання запасів та за умов дефіциту

Вихідні дані

Відомо, що витрати виконання замовлення складають $100 \cdot 10 \cdot i$ грн., Кількість реалізованого за рік товару – $100 + 10 \cdot (i + j)$ одиниць. Закупівельна ціна одиниці становить $1000 + 100 \cdot (i + j)$ грн., а витрати на зберігання складають $20 + j$ % від закупівельної ціни. Витрати, обумовлені дефіцитом – 0,2 дол.

Методичні вказівки

1. Для визначення економічного розміру партії можна скористатися формулою Уілсона відповідно з урахуванням і без урахування закупівельної ціни:

$$\begin{aligned} q_0 &= \sqrt{\frac{2C_0 \cdot S}{i}}, \\ q_0 &= \sqrt{\frac{2C_0 \cdot S}{C_u \cdot i}}. \end{aligned} \tag{7.1}$$

де C_0 – витрати на виконання замовлення, грн;

S – кількість реалізованих товарів за рік, од.;

C_u – закупівельна вартості одиниці товару, грн;

i – витрати на зберігання від загальних витрат, %.

2. Визначити значення оптимальної партії поставки і поправочний коефіцієнт, що показує збільшення партії поставки за рахунок економії за змістом запасів за умови що середньомісячне надходженні матеріалу перевищує споживання на 10%.

3. Модель прискореного використання запасів.

Оптимальний розмір партії

$$q_0 = \sqrt{\frac{2C_1 \cdot S}{C_2}} \cdot \sqrt{\frac{C_2 + C_3}{C_3}}, \quad (7.2)$$

де C_1, C_2 – відповідно постійні і змінні витрати, пов'язані із замовленням і зберіганням запасів, грн.;

C_3 – втрати через дефіцит одиниці продукції на рік, грн.

Початковий рівень запасу:

$$q_n = \sqrt{\frac{2C_1 \cdot S}{C_2}} \cdot \sqrt{\frac{C_3}{C_2 + C_3}}, \quad (7.3)$$

4. Оптимальний розмір партії поставки при дефіциті :

$$q_0 = Q_{on} \cdot \sqrt{\frac{i + h}{h}}, \quad (7.4)$$

де h – витрати обумовлені дефіцитом, у.о.;

Q_{on} – оптимальна партія поставки за умов рівномірного споживання запасів.

5. Максимальний позитивний запас при дефіциті:

$$S_{max} = Q_{on} \cdot \sqrt{\frac{h}{i + h}}. \quad (7.5)$$

6. Проміжок часу між двома сусідніми замовленнями (цикл):

$$T_c = \frac{q_0}{S}, \quad (7.6)$$

де S – річне споживання продукції, од.

7. Витрати виконання замовлення, зберігання запасів і сукупні витрати знаходяться за формулами:

$$\begin{aligned}C_0 &= \frac{S}{Q} \cdot C_0, \\C_2 &= \frac{Q}{2} \cdot i,\end{aligned}\tag{7.7}$$

8. Зробити висновки

Питання для самоконтролю

1. Назвіть і охарактеризуйте моделі управління запасами.
2. Порівняйте результати за системами управління запасами.
3. Які основні параметри включені в моделі розрахунку систем управління запасами?

8 ВИЗНАЧИТИ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАПАСІВ

Мета: ознайомитись з показниками ефективності систем регулювання запасів.

Вихідні данні

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

Номер варіанту*	Період зберігання запасу, днів	Час їздки із вантажем, год.	Закон розподілу випадкової величини	Середнє (стандартне відхилення)
1	5	0,5	Нормальний	2 (1)
2	7	1,0	Експоненційний	3 (1)
3	10	1,5	Логарифмічний	4 (1)
4	14	2,0	Степеневий	3,5 (1)
5	15	2,5	Нормальний	2,5 (1)
6	21	3,0	Нормальний	1 (1)
7	25	3,5	Експоненційний	1,5 (0,75)
8	28	4,0	Логарифмічний	1 (0,75)
9	30	4,5	Степеневий	1,5 (0,5)
0	31	5,0	Експоненційний	2,5 (0,5)

* Варіант обирається за останньою цифрою залікової книжки

Завдання

1. Визначити технологічні параметри регулювання запасів.
2. Визначити загальні витрати на функціонування системи.
3. Зробити висновки.

Методичні вказівки до виконання

1. Визначити обсяг поставки:

$$q_o = q_{доб_t} \cdot t_{зам} + q_{страх}, \quad (8.1)$$

де $q_{доб_t}$ – добовий обсяг споживання, од. (згенерувати випадкові величини за умови що система працює кожен день протягом періоду);

$t_{зам}$ – час виконання замовлення, днів.

Кількість випадкових чисел має дорівнювати величині «період зберігання запасу». Для генерації випадкових чисел використовується вбудована функція табличного процесора Excel, рисунок 8.1.

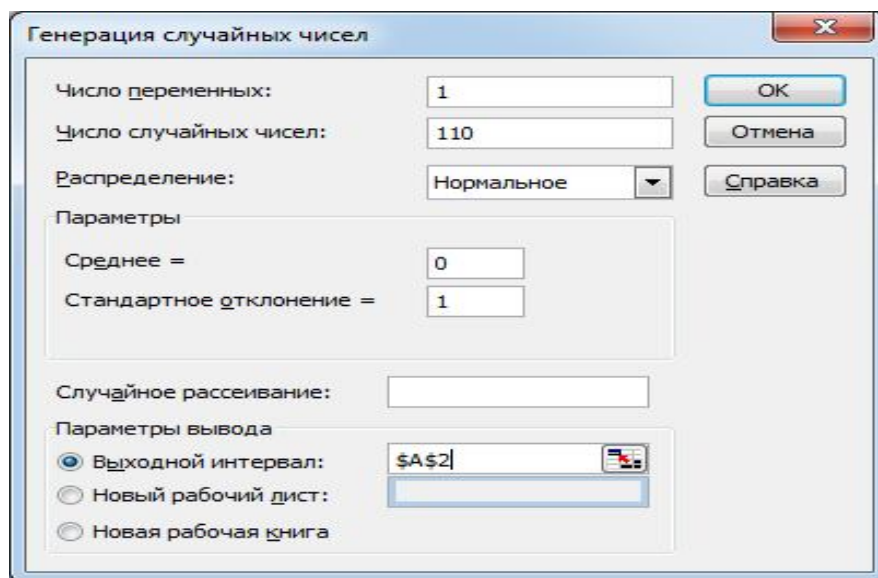


Рисунок 8.1 – Генерація випадкових чисел для розрахунку

Час виконання замовлення, год:

$$t_{зам} = t_{підг} + t_{н-р} + t_{їзд} + t_{оф.док}, \quad (8.2)$$

де $t_{підг}$ – час підготовки і комплектування замовлення, год; (3 години);

$t_{н-р}$ – час навантаження і розвантаження, год; (0,5 години);

$t_{їзд}$ – час їздки із вантажем, год;

$t_{оф.док}$ – час оформлення документів, год. (0,15 години).

Визначення страхових запасів:

$$q_{\text{страх}} = D/365 \cdot t_{\text{форс-мажор}}, \quad (8.3)$$

де $t_{\text{форс-мажор}}$ – запас на форс мажорні обставини, днів (2 доби) ;

D – обсяг витрачання запасу протягом періоду, грн.

Обсяг витрачання запасу за періоду знаходиться як:

$$D = \sum_1^{\tau} q_{\text{доб}} \cdot t, \quad (8.4)$$

де τ – період зберігання запасу, днів.

2. Визначити координати точки замовлення за часом:

$$q_0(t) = R - t_{\text{зам}}, \quad (8.5)$$

де R – період між поставками, днів;

$t_{\text{зам}}$ – час виконання замовлення, днів.

Період між поставками можливо розрахувати за залежністю:

$$R = \tau / n, \quad (8.6)$$

де n – число поїздок, од.

Число поїздок (рейсів) в рік:

$$n = D / q_0, \quad (8.7)$$

3. Витрати запасів визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зап.}} = B_{\text{зам.}} + B_{\text{уз.с.}} + B_{\text{вич.з.}} + B_{\text{уз.д.}}, \quad (8.8)$$

де $B_{\text{зам.}}$ – витрати замовлень, грн.;

$B_{\text{уз.с.}}$ – витрати утримання запасів на складі, грн.;

$B_{\text{вич.з.}}$ – витрати вичерпання запасів, грн.;

$B_{\text{уз.д.}}$ – витрати утримання запасів в дорозі, грн.

Витрати замовлень розраховуємо наступним чином:

$$B_{зам.} = B_{тр} \cdot n, \quad (8.9)$$

де $B_{тр}$ – вартість поставки, грн.;

n – кількість поставок, од. Визначається залежно від способу доставки.

Вартість поставки:

$$B_{тр} = t_{зам} \cdot C_{ТО}, \quad (8.10)$$

де $C_{ТО}$ – вартість години транспортного обслуговування, грн. ($C_{ТО} = 100 + 10 \cdot j$)

Витрати утримання запасів на складі:

$$B_{уз.с.} = B_{кап.} + B_{склад} + B_{риз.}, \quad (8.11)$$

де $B_{кап.}$ – витрати капіталу, грн.;

$B_{склад}$ – складські витрати, податки, грн.;

$B_{риз.}$ – витрати ризику, грн.

На складі утримується середній двохмісячний запас, тому витрати капіталу складають:

$$B_{кап.} = \frac{r_{кап}}{100} \cdot B_{ср.зап.}, \quad (8.12)$$

де $r_{кап}$ – ставка доходу власного капіталу, % (18 %);

$B_{ср.зап.}$ – вартість середнього запасу в періоді, грн. Розраховуємо за формулою:

$$B_{ср.зап.} = C_{МП}^{lm} \cdot D, \quad (8.13)$$

де $C_{МП}^{lm}$ – вартість 1 тони матеріального потоку, грн; ($C_{МП}^{lm} = 1000 + 100 \cdot i$);

D – обсяг матеріального потоку, т.

Складські витрати визначаємо за формулою:

$$B_{\text{склад}}^{\text{зам}} = D \cdot C_{\text{зб_зам}}^{\text{lm}}, \quad (8.14)$$

де $C_{\text{зб_зам}}^{\text{lm}}$ – вартість зберігання 1 тони вантажу на складі замовника, грн/т.

$$(C_{\text{зб_зам}}^{\text{lm}} = 5 + 0,1 \cdot i).$$

Витрати вивчення запасів розраховуються із допущення вичерпання запасів на складі на рівні 10%. Приймаємо, що кожна грн. обороту приносить 0,4 грн. прибутку нетто, то витрати вичерпання запасу можна оцінити як витрати втраченого продажу, тобто:

$$B_{\text{вич.з}} = 0,4 \cdot 0,1 \cdot B_{\text{ср.зап.}} \quad (8.15)$$

Витрати утримання запасів в дорозі розраховуємо:

$$B_{\text{уз.д.}} = 0,2 \cdot C_{\text{ТО}}. \quad (8.16)$$

4. Зробіть висновки.

Питання для самоконтролю

1. Які показники ефективності використовуються при оцінці запасів?
2. Які існують витрати на запаси?
3. Від яких параметрів залежать витрати на запаси?
4. Поясніть сутність системного підходу при аналізі витрат на запаси.

ДОДАТКИ

Додаток А

Використання Excel при моделюванні випадкових величин логістичних моделей

Електронна таблиці Excel (рис. 1) дозволяє зберігати дані в табличній формі.

Формули служать для виконання розрахунків, і включає три частини: знак рівності ("="); операнди (сукупність значень, посилань, аргументів); операції (додавання, віднімання, ділення, множення). Можливе використання трьох типів операцій:

- арифметичні (додавання – «+»; віднімання – «-»; множення – «*»; розподіл – «/»; зведення в ступінь – «^»);
- текстові (об'єднання – «&»);
- порівняння (так само – «=»; менше – «<»; менше або дорівнює – «<=»; більше – «>»; більше або дорівнює – «> =»; не дорівнює – «<>»).

Приклад формули, що обчислює добуток двох осередків: «= A1 * A2».

Записавши цю формулу в комірці «A3» отримаємо результат множення осередку «A1» на «A2».

Положення осередку може бути зазначено за допомогою відносної і абсолютної адресації. При використанні відносної адресації копіювання, переміщення формули, вставка, видалення рядка або стовпця зі зміною місця розташування формули призводить до перестроювання формули щодо її нового місця розташування. Якщо ж необхідно, щоб при зміні місця розташування формули адреса осередків, які використовуються в формулі не змінювався, то використовується абсолютна адресація. Щоб замінити відносне посилання абсолютної необхідно поставити знак «\$» перед ім'ям стовпця і номером рядка, наприклад, «\$A\$1». Також посилання може бути змішаною, коли посилання на рядок повинна бути абсолютною, а на стовець відносній (або навпаки),

наприклад, «\$A1», «A\$1». При проведенні моделювання за допомогою електронних таблиць осередки також класифікуються за змістом:

1. Вихідні дані моделі. Такі осередки можуть включати параметри моделі, наприклад, середній попит або вартість зберігання одиниці товару, а також приклади випадкових чисел, які представляють собою невизначені величини моделі: попит, час обслуговування і ін.

2. Проміжні обчислення. Дані осередки містять формули, які виконують певні в моделі розрахунки, які здійснюють перетворення входів в виходи. Наприклад, в моделі управління запасами це може бути розрахунок рівня запасу в кінці періоду.

3. Вихідні параметри моделі. Такі осередки представляють собою спостереження за станом досліджуваних характеристик моделі, в яких зацікавлений експериментатор. Наприклад, в моделі управління запасами досліджуваної характеристикою може бути загальні витрати в кінці періоду.

Моделювання випадкових чисел в Excel може бути виконано двома способами: за допомогою вбудованих функцій і шляхом використання інструменту «Генератор випадкових чисел» доповнення «Аналіз даних». Нижче будуть розглянуті способи моделювання випадкових чисел і подій з використанням вбудованих функцій.

При проведенні складного статистичного та інженерного аналізу можна спростити процес і заощадити час, використовуючи надбудову "Пакет аналізу". Для аналізу даних за допомогою цього пакета слід зазначити вхідні дані і вибрати параметри; розрахунок буде виконано за допомогою відповідної статистичної або інженерної макрофункції, а результат буде поміщений у вихідний діапазон.

Для доступу до цих інструментів натисніть кнопку «Аналіз даних» в групі «аналіз» у вкладці «Дані». Якщо кнопка «Аналіз даних» недоступна, необхідно завантажити надбудову «Пакет аналізу»:

1. На вкладці «Файл» Виберіть команду «Параметри», а потім – категорію «Надбудови».

2. У списку «Управления» вибрати пункт «Надбудови Excel» і натисніть кнопку «Перейти».

3. У вікні «Доступні надстройки» встановите прапорець «Пакет аналізу» і натисніть кнопку «ОК». Рада Якщо пункт «Пакет аналізу» відступній в списку «Доступні надбудови», натисніть кнопку «Огляд», щоб знайти «надбудову».

4. Якщо виводиться повідомлення про те, що надбудова «Пакет аналізу» не встановлена на комп'ютері, натисніть кнопку «Так», щоб її установити.

1. Показовий розподіл:

$$x = -\frac{1}{\lambda} \ln(z), \quad (1)$$

де x – випадкова величина, розподіл по показовому закону;

λ – інтенсивність потоку (середнє значення $\mu = \frac{1}{\lambda}$);

z – випадкова величина, рівномірного розподілу на інтервалі (0,1).

В Excel дане обчислення виглядає наступним чином (нехай в осередку A1 дано середнє значення, а в A2 – результат):

$$A2 = -A1 * LN(СЛЧИС(X)). \quad (2)$$

2. Рівномірний розподіл на інтервалі (a, b) :

$$x = a + z(b - a), \quad (3)$$

$$x = x_{cp} + \Delta x(z - 0,5), \quad (4)$$

де x – випадкова величина, розподіл по рівномірному закону розподілу;

a і b – нижня і верхня межа інтервалу (a, b) відповідно;

x_{cp} – середнє значення інтервалу (a, b) ;

Δx – величина інтервалу (a, b) ;

z – випадкова величина, рівномірно розподілу на інтервалі (0,1).

В Excel це реалізується за допомогою формули (нехай в осередку A1 дана нижня межа; в осередку A2 – верхня межа, а в A3 – результат):

$$A3 = A1 + \text{СЛЧИС}(X) * (A2 - A1), \quad (5)$$

3. Нормальний розподіл

Процедура розіграшу нормально розподіленої випадкової величини полягає в наступному.

- Складемо 12 випадкових величин z_i з рівномірним розподілом в інтервалі (0,1), таким чином складемо суму:

$$v = \sum_{i=1}^{12} z_i. \quad (6)$$

- Нормує і центруємо випадкову величину v , таким чином перейдемо до величини:

$$\eta = v - 6. \quad (7)$$

- Від нормованої і централізованої величини η перейдемо до випадкової y , розподілу за нормальним законом, з заданими параметрами $M(y)$ та $\sigma(y)$ по формулі:

$$y = M(y) + \sigma(y) \cdot \eta, \quad (8)$$

де $M(y)$ – відоме математичне очікування випадкової величини y ;

$\sigma(y)$ – відоме середнє квадратичне відхилення випадкової величини y

Для реалізації даного генератора в Excel потрібно виконати наступний розрахунок (в осередку A1 дано середнє значення, A2 – середньоквадратичне відхилення, а в A3 – результат):

$$A3 = A1 + A2 * ((\text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}() + \text{СЛЧИС}()) - 6)).$$

Основні функції Excel при моделюванні

Рівномірно розподілені в інтервалі (0; 1) випадкові числа є основою при отриманні вибірок будь-якого ймовірного розподілу. У пакеті Excel дана такий генератор являє собою функція «СЛЧИС()». Існуючі такі функції «СЛУЧМЕЖДУ(нижн_граница; верхн_граница)», повертає випадкове число, укладену між заданими межами.

При перевірці різних умов використовується функція «ЕСЛИ(«логическое_выражение; значение_истина; значение_ложь»)), яка повертає значення «значение_истина», якщо «логическое_выражение» істинно і «значение_ложь» в іншому випадку.

Розглянемо функції, які виконують різні арифметичні операції і статистичну обробку даних.

Функція «СУММ(блок)» обчислює суму значень, розташованих в блоці, в якості якого може виступати масив даних: діапазон (наприклад, A1: A10), окремі осередки (наприклад, A1; A2) і т.д.

Функція «СУММЕСЛИ(блок; «условие»))» обчислює суму значень, розташованих в блоці і задовольняють умові (наприклад, СУММЕСЛИ(A1:A10; «>0»)) розрахує суму позитивних значень в діапазоні A1: A10).

Функція «СЧЁТ(блок)» що підраховує число значень в блоці.

Функція «СЧЁТЕСЛИ» (блок; условие) обчислює кількість осередків в блоці, що задовольняють умові (наприклад «СЧЕТЕСЛИ(A1:A10; «>0»)) розрахує число осередків з позитивними значеннями в діапазоні A1: A10).

Функція «МАКС(блок)» знаходить максимальне значення масиву даних з блоку осередків, зазначеного в якості аргументу.

Функція «МИН(блок)» на відміну від функції «МАКС ()» визначає мінімальне значення блоку.

Функція **«НАИБОЛЬШИЙ(блок;k)»** обчислює k -е максимальне значення блоку (наприклад, найбільше число буде знайдено при $k = 1$, друге за величиною – при $k = 2$; мінімальне значення – при k рівною кількості осередків в діапазоні).

Функція **«НАИМЕНЬШИЙ(блок;k)»** на відміну від **«НАИБОЛЬШИЙ(блок;k)»** знаходить k -е мінімальне значення блоку.

Функція **LN(X)** обчислити натуральний логарифм числа X (використовується при генеруванні випадкової величини з показовим законом розподілу).

Функція **СРЗНАЧ(блок)** розраховує середнє арифметичне даних, що знаходяться в блоці за формулою:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}, \quad (9)$$

де N – число комірки в діапазоні;

M – середнє значення;

x_i – значення i -ої комірки.

Функція **«СТАНДОТКЛОНП(блок)»** обчислює середнє відхилення за даними, що містяться в блоці:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M)^2}{N}}, \quad (10)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення.

За допомогою функцій **«НОРМАЛИЗАЦИЯ()»** і **«НОРМСТРАСП()»** здійснюється знаходження ймовірності того, що випадкова величина буде менше або дорівнює x : $P(E \leq x)$.

Функція **«НОРМАЛИЗАЦИЯ(x; среднее; станд_откл)»** повертає нормальне значення NE величини x (середнє – середнє значення E , станд_откл – середнє квадратичне відхилення E).

Функція «**НОРМСТРАСП**(NE)» повертає ймовірність того, що випадкова нормалізована величина NE буде менше або дорівнює x .

Оскільки для визначення шуканої величини необхідно використовувати дві ці функції, то допускається запис «**НОРМСТРАСП**(**НОРМАЛИЗАЦИЯ**(x ; среднее; станд_откл)))».

Функція «**ЦЕЛОЕ**(число)» округлює число до найближчого меншого цілого.

Функція «**ОСТАТ**(число; делитель)» повертає залишок від ділення числа на дільник.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок : учебник / А. Н. Стерлигова. – Москва : ИНФРА-М, 2008. – 430 с.
2. Альбеков А. У. Коммерческая логистика / А. У. Альбеков, О. А. Митько. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 416 с.
3. Гаджинский А. М. Логистика : учебник / А. М. Гаджинский. – 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Маркетинг, 2002. – 407 с.
4. Джонсон Дж. Современная логистика. 7-е изд.: Пер. с англ / Дж. Джонсон. – Москва : Вильямс, 2002. – 624 с.
5. Сергеева В. И. Корпоративная логистика: 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. ред. проф. В. И. Сергеева. Москва : ИНФРА-М, 2004. – 976 с.
6. Зеваков А. М. Логистика производственных и товарных запасов : учебник. / А. М. Зеваков, В. В. Петров. – СПб.: Изд-во «Михайлова В. А.», 2002. – 320 с.
7. Моисеева Н. К. Логистика товародвижения / Н. К. Моисеева, Т. П. Адрианова. – Москва : МИЭТ, 2002. – 264 с.
8. Стерлигова А. Н. Процедуры оптимального распределения запаса в цепях поставок / А. Н. Стерлигова // Логистика сегодня. 2005. №4. – С. 20-30.
9. Неруш Ю. М. Логистика : учебник / Ю. М. Неруш. – Москва : ЮНИТИ–ДАНА, 2000. – 520 с.
10. Линдерс М. Р. Управление снабжением и запасами. Логистика: пер. с англ. / М. Р. Линдерс, Е. Ф. Харольд. – Санкт-Петербург : Полигон, 1999. – 757 с.
11. Степанов В. И. Логистика: учебник / В. И. Степанов. – Москва : ТК Велби: Проспект, 2006. – 488 с.
12. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії : Підручник / Є. В. Крикавський. – Львів : Нац. ун-т «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. – 416 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
для самостійної роботи та проведення практичних занять
з дисципліни

«ТЕОРІЯ ЗАПАСІВ»

*(для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальностей 7.03060107, 8.03060107 – Логістика
(073 – Менеджмент. Логістика), 7.07010101, 8.07010101 – Транспортні
системи (275 – Транспортні технології))*

Укладач **ГАЛКІН Андрій Сергійович**

Відповідальний за випуск *Ю. О. Давідіч*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2016, поз. 203М

Підп. до друку 21.04.2016

Формат 60x84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 2,0

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.